

التذبذب دورة كاملة في يوم نجى الى الجهة المضادة لدوران الكرة السماوية .

ومن البراهين الأخرى التى تدل على دوران الأرض حول محورها أن سقوط أى جسم ثقيل يتبع في سقوطه اتجاه السقوط أى اتجاه الخط الرأسي فلو تركنا حجرا من قمة برج شاهق ذى خيطان رأسية لوقع الحجر على الأرض عند قاعدة البرج مهما كان ارتفاعه . ولكن على فرض دوران الأرض السريع من الغرب الى الشرق في عكس اتجاه عقارب الساعة لا بد من وقوع الحجر على الأرض في اتجاه الشرق بقدر يسير وذلك لزيادة السرعة بازدياد البعد عن مركز الأرض للدائرة على محورها ويبدو أن مشاهدة ذلك أمر صعب أولا لغمّة اختلاف السرعة من القاعدة الى القمة ان لم يكن ارتفاع البرج عظيما جدا ولكن في سنة ١٧٩٢ م . أجرى العالم كليميني تجربة مدققة متقنة في برج مرتفع جدا لتعيين قدر ذلك الانحراف الصغير ثم جددها في بعض آبار عميقة سنة ١٨٠٤ م ، ١٨٣١ م . فوجد مثلا أن الجسم الساقط زاغ عن شرق القاعدة بقدر ٢٨,٣ ملليمتر فقط في بئر عمقه ١٥٨,٥ مترا .

يمكن استخدام آلة « سكافى » في معرفة خط عرض المكان وذلك عند استخدامها لقياس ارتفاع الشمس وقت اتصاف النهار في يوم ٢١ مارس أو ٢٢ سبتمبر فان الزاوية

ومما يدل أيضا ويثبت كروية الأرض وذلك لما يحدث للأشياء المرتفعة مثل الجبال والبروج الشامخة أنها ترى قسمها من مسافة لا يرى منها أسفلها . وكذلك استدلوا على استدارة سطح البحار بما هو مشهور أن السفن المقلبة تظهر رؤس سوارها من بعيد قبل ما ترى قلوبها ثم تظهر القلوع قبل ظهور جسم السفينة .

جعل فوكول في أحد الإذنية العليا من مدينة باريس المسمى ببتون رقاصا (بندولا) عظيما جدا أضنى كرة ثقيلة من نحاس أصفر معلقة في مركز قبة ببتون بخط معدنى طوله ٦٤ مترا ثم أراح الكرة عن محلها فتركها تتذبذب « بعد أخذ كل الاحتياطات اللازمة لكي لا يحدث للرقاص أى حركة في اتجاه الشمال أو الجنوب » وترك فوكول البندول يتذبذب لفترة ما . وجد فوكول خلال هذه الفترة أن الرقاص كان يتذبذب ذبذبات منتظمة وكان مستوى التذبذب دائري من الشرق الى الغرب حول محور مار بالنقطة التى علق فيها الرقاص وبأوساط التذبذب . وتغير قدر الانحراف بمقدار ١١ درجة لكل ساعة . فعرف فوكول أن سبب ذلك الانحراف هو دوران الأرض على محورها بين الغرب الى الشرق ، فلو وضع البندول في أحد قطبي الأرض بشرط أن تكون نقطة تعليقه على امتداد محور الأرض لثم مستوى

١ - قوس الدائرة المعظمى المار بمكان المصلى ومكة المكرمة وهو الذى يحدد الاتجاه بينهما أى اتجاه القبلة .

٢ - قوس الدائرة المعظمى المار بمكان المصلى والقطب الشمالى وهو الذى يحدد اتجاه الشمال فى مكان المصلى « المسجد » .

٣ - قوس الدائرة المعظمى المار بالمسجد الحرام والقطب الشمالى وهو الذى يحدد اتجاه الشمال فى موقع المسجد الحرام .

ومن أقواس الدوائر المعظمى الثلاثة هنا : ذكرنا باليسرى بالمثلث الكرى . ويصل هذا المثلث يتم حساب زاوية انحراف القبلة عن الشمال وهى الزاوية (هـ) كما فى الشكل .

وقوس الدائرة المعظمى كائى منحنى يغير اتجاهه من نقطة لأخرى إلا أن اتجاه القبلة هو اتجاه المماس لهذا القوس وهذا المماس عبارة عن خط مستقيم مباشر يصل بين مكان المصلى والمسجد الحرام .

وقد يحدث فى بعض الأحيان كما هو الحال فى أمريكا الشمالية مثلا أن تقع نقطة الذروة لقوس الدائرة المعظمى المحدد

المنسبة لارتفاعها فى وقت الظهور هى عبارة عن خط عرض المكان .
خط عرض المكان = ٩٠ - أكبر ارتفاع للشمس أثناء النهار فى الاعتدالين الربيعى أو الخريفي .

تحديد اتجاه القبلة :

فاتجاه القبلة فى أى مكان على سطح الأرض هو الاتجاه بين ذلك المكان والمسجد الحرام .

ويحدد الاتجاه بين أى نقطتين على سطح الأرض بمستوى رأسى يمر بالنقطتين ولما كانت الأرض كروية فإن هذا المستوى يقابلها فى قوس نصف قطره مساوى لنصف قطر الأرض ويسمى بقوس الدائرة المعظمى .

ويلزم ربط اتجاه القبلة باتجاه ثابت يتخذ كمرجع وهو اتجاه الشمال والزاوية بين الاتجاهين تسمى انحراف القبلة عن الشمال واتجاه الشمال هو اتجاه النقط الشمالى أى اتجاه قوس الدائرة المعظمى التى تصل بين المكان والقطب الشمالى .

وعلى هذا يكون لدينا ثلاث اتجاهات تحدد لها ثلاثة أقواس من دوائر عظمى وهى .

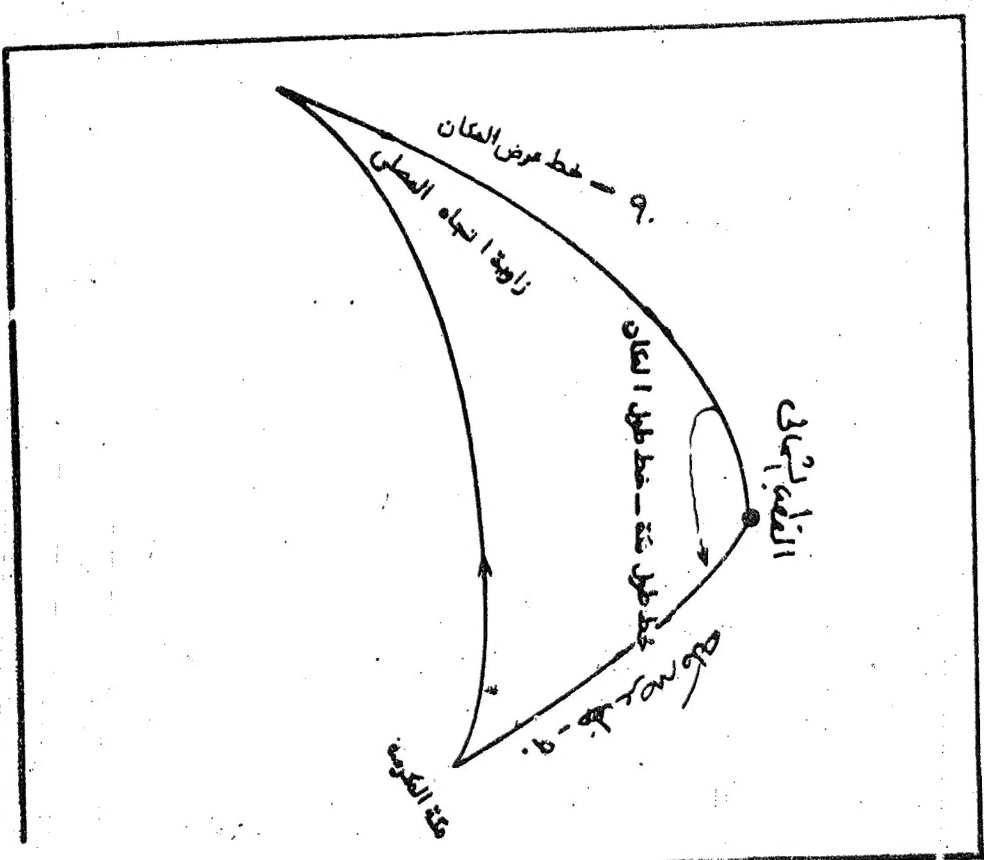
للقبلة في مكان ما بين التقطين « موقع المصلي والمسجد الحرام » كما بالشكل وفي هذه الحالة ينعكس اتجاه القبلة بالنسبة للشمال والجنوب وهذه الحالة قد تثير اللبس عند غير المتخصصين .

ونتيجة لهذه الحالة بالذات فالتا لا تتمكن من وضع قواعد بسيطة لتعيين اتجاه القبلة . إذ أنه بينما يمكن وضع قواعد عامة بسيطة لاتجاه الشرق والغرب على أساس خطوط الطول حيث يكون اتجاه القبلة الى الغرب في البلاد الواقعة على خطوط طول شرق خط طول مكة المكرمة والعكس بالعكس أي يكون اتجاه القبلة الى الشرق في البلاد الواقعة على خطوط طول غرب خط طول مكة المكرمة .

الا أنه بالنسبة لاتجاهي الشمال والجنوب فلا يمكن وضع مثل هذه القاعدة البسيطة على أساس خطوط العرض لاحتمال وقوع نقطة الذروة السابق الاشارة اليها بين البلدين فينعكس الاتجاه . وتعيين موقع هذه النقطة لا يفضح لقاعدة بسيطة حتى الآن .

هذا وأود أن أنبه الى بعض الملاحظات الهامة :

١ - قد تتعدد المسارات بين أي نقطة ومكة المكرمة الا أن الاتجاه بينهما « اتجاه القبلة » هو اتجاه



شكل رقم ١٧

الا أنهم استخدموا مصطلح « سمت القبلة » فيما بعد على الوقت الذي تكون فيه الشمس في اتجاه سمت القبلة أى في اتجاه القبلة .

سممت القبلة :

لاحظ قدامى علماء الممالك المسلمين أن الشمس في حركتها الظاهرية اليومية ما بين الشروق والغروب قد تتغير اتجاه قبلة الصلاة ، وتحقق هذه الظاهرة كل يوم في معظم أنحاء العالم الاسلامي ، وقد أطلقوا على الوقت الذي يكون فيه مركز الشمس في اتجاه القبلة « سمت القبلة » ومن البديهي أن هذا الوقت يختلف من يوم لآخر على مدار السنة ويختلف كذلك من مكان لآخر .

وقد كانت حسابات القدامى لسمت القبلة مبنية في الغالب على فرض انتظام حركة الشمس وهذا غير صحيح ، ولهذا جاءت حساباتهم في الغالب غير دقيقة . ولهذا فقد تم إعادة حساب سمت القبلة بطرق الحساب الدقيقة وذلك لعدد كبير من المدن .

ويلاحظ أن اتجاه الشمس يكون عكس الاتجاه الظل لذا فقد يكون أسهل على الراصد رصد ظل خيط شافول أو ظل شاخص رأسى في لحظة سمت القبلة الموضحة بالجدول في

واحد فقط يتحدد بقوس الدائرة المظلمى بينهما .

٢ - لا يجوز استخدام الخرائط لتعيين اتجاه القبلة لأن الخرائط بوجه عام لا تعطي الاتجاه الصحيح فحتى ما يعرف بالخرائط الاتجاهية ليست دقيقة . كما أن هنالك خطأ شائع وهو استخدام خرائط مركتور الملاحية لتعيين اتجاه القبلة لأنها تعطي اتجاه الانحراف الثابت الذي يغير اتجاهه مع تغير اتجاه الشمال وهو ما يعرف بالخط التراو Rhumb line وهو ان كان يصلح للملاحة فلا يصلح مطلقا لتعيين اتجاه القبلة .

٣ - لا يجه: استخدام البوصلة لتعيين اتجاه القبلة لتأثرها بالمادن والتيارات الكهربائية المارة في الأسلاك والأجهزة الكهربائية القريبة منها .

ولقد اهتم العلماء المسلمون القدامى بتعيين اتجاه القبلة في أى مكان على سطح الأرض حتى أنهم وضعوا قواعد علم حساب المثلثات الكروية بواسطة أبو بكر البتاني وخلفاؤه لهذا الغرض . وقد فن هؤلاء العلماء الى أن اتجاه القبلة يتحدد باتجاه المستوى الرأسى المار بموقع المصلى والمسجد الحرام فأطلقوا على هذا الاتجاه « اتجاه سمت القبلة » والسمت كما هو معروف هو نهاية الاتجاه الرأسى .

بالتيودوليت لأن حركة الشمس الأفقية في لحظة الزوال تكون في أقصى سرعة لها مما يؤثر سلباً على دقة الرصد .

ودقة تعيين اتجاه القبلة بطريقة سمت القبلة تتوقف عموماً على انحراف القبلة عن خط الزوال فكلما كانت قرية من خط الزوال كان تعيينها أقل دقة وكلما كانت قرية من خط الشرق - الغرب كان تحديدها أعلا دقة حيث أن سرعة الشمس الأفقية أعلا ما يمكن عند عبورها لخط الزوال وأقل ما يمكن عند مرورها باتجاه الشرق - الغرب

تتعتمد الشمس على الكعبة المشرفة مرتان في السنة وقت الظهر أى في لحظة العبور العلوى للشمس وذلك عندما يكون ميل الشمس مساوياً لخط عرض مكة المكرمة . ويحدث ذلك يومى ٢٨ مايو ، ١٦ يوليو تقريباً . فإذا رصدنا الشمس لحظة تعامدها على الكعبة المشرفة فإن مركزها يكون في اتجاه الكعبة أى في اتجاه القبلة وذلك في أى مكان في العالم يمكن أن ترى فيه الشمس أى الأماكن التى تقع فيها هذه اللحظة نهاراً . وهى حوالى نصف الكرة لأرضية ، ويكون وقت سمت القبلة آنذاك هو وقت الظهر في مكة المكرمة وهى لحظة واحدة يمكن حسابها بالتوقيت المحلى لأى مدينة حيث تكون الساعة التاسعة وثمان عشرة دقيقة بتوقيت جرينتش ليوم ٢٨ مايو ، تكون الساعة التاسعة وسبع وعشرون دقيقة بتوقيت جرينتش ليوم ١٦ يوليو .

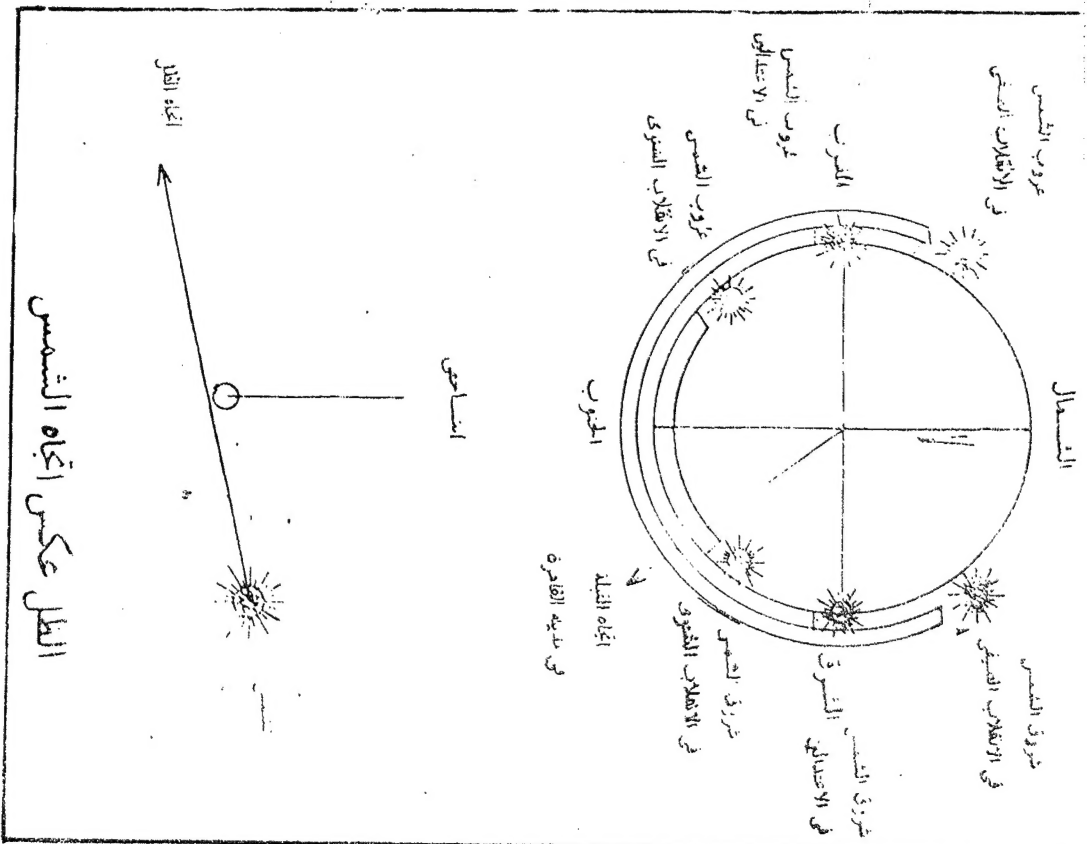
يزنم الرصد حيث يكون اتجاه القبلة هو عكس اتجاه الظل انظر شكل (رقم ١٨) .

وفي بعض المناطق مثل الولايات المتحدة الأمريكية وكندا لا تتحقق ظاهرة سمت القبلة بمعناها السابق وهو وجود مركز الشمس في اتجاه القبلة وفي هذه الحالة فالتأثير حسب الوقت الذى يصنع فيه مركز الشمس ١٨٠ مع القبلة ، وعندها يكون اتجاه ظل الشخص الرأسى أو خيط الشاغل هو اتجاه القبلة تماماً .

وفي مناطق معينة من العالم قد يتحقق شرط سمت القبلة بمعناه التقليدى في بعض أيام السنة ولا يتحقق في أيام أخرى ، وفي هذه الحالة فالتأثير نستخدم سمت القبلة بمعناه التقليدى في بعض الأيام وفي الأيام الأخرى نستخدم الحالة الثانية حسبنا فيها وقت وجود الظل في اتجاه القبلة بدلاً من وقت وجود مركز الشمس في اتجاه القبلة في الحالة التقليدية .

هذا وبالإمكان حساب الأوقات التى يكون فيها مركز الشمس أو يكون فيها الظل متعامداً على اتجاه القبلة إلا أن ذلك يستدعى وجود جهاز لتوقيع الزاوية القائمة لتعيين اتجاه القبلة . ونعين اتجاه القبلة بطريقة سمت القبلة قد يكون أدق من تعيينه برصد الشمس في لحظة الظهر لتحديد اتجاه الزوال (الكمال - الجنوب) ثم قياس انحراف القبلة عن هذا الاتجاه

حركة الشمس في الفصول المختلفة



الظل عكس اتجاه الشمس

شكل (رقم ١٨)

الإحداثيات على الكرة السماوية ، ثلاثة أنواع من الإحداثيات : إحداثي الارتفاع ، وسمت الرأس ، وإحداثي دائرة الاستواء والقطب الشمالي ، وإحداثي دائرة البروج والنقطة المودية عليها .

وفي نصف الكرة الأرضية الذي تحدث فيه هذه

الاحطة ليلا كما هو الحال في أمريكا الشمالية ، فإننا :
ظاهرة أخرى وهي تعامد الشمس على النقطة المقابلة لها قطريا في الجهة الأخرى من الكرة الأرضية وهذه النقطة تسمى « قطب مسكة » وهي تقع على خط عرض ٢٥° ٢١° جنوب خط الاستواء ، خط طول ٩١° ٩٤° غربا وعند خط عرض الشمس على هذه النقطة يكون اتجاه القبلة عكس اتجاه الشمس أى في اتجاه ظل الشخص ويحدث ذلك تقريبا يومى ٢٩ نوفمبر الساعة ٢١ وتسع دقائق بتوقيت جرينتش ، يوم ١٤ يناير الساعة ٢١ والدقيقة ٣٠ بتوقيت جرينتش .

وللاحظ أنه في كلتا حالتى التعامد ، جاء على كلمة الكرية أو على قطبها قد يوجد خطأ صغير في تحديد وقت سمت القبلة لأن شرطى تعامد الشمس وهما تساوى ميلها مع خط العرض ، وكذا وجودها في العبور العلوى أى في لحظة الظهر قد لا يتحققان سويا في نفس اللحظة بالضغط بل قد يحدث أنه في وقت الظهر يكون ميل الشمس أكبر أو أصغر قليلا من خط عرض مكة المكرمة في الحالة الأولى أو خط عرض قطبها في الحالة الثانية مما يثبأ عنه خطأ صغير في تعيين وقت سمت القبلة يمكن إهماله .

الفهرس

الصفحة

٩	..... موسى بن شاكر
١٤	..... ثابت بن قرة
١٧	..... عمر الخيام
١٩	..... الخازن
٢٠	..... البتروغى
٢٢	..... الخرقى
٢٢	..... علم الدين فيهر
٢٢	..... أبو الصقر
٢٢	..... القزوينى
٢٢	..... ابن الصغار
٣١	..... نصير الدين الطرسى
٣٥	..... البديع الأسطرلابى
٣٧	..... محبى الدين المصرى
٣٩	..... الحسن المراكشى
٤١	..... قطب الدين الشيرازى

مطابع
الهيئة المصرية العامة للكتاب

٤٢	أبراهيم الفدا
٤٣	ابن البناء المراكشي
٤٥	الجبالي الفاسي
٤٥	ابن المجدى
٤٧	أولغ بك
٥٠	غياث الدين الكاشي
٥١	بهاء الدين العاملي
٥٢	الدرداني
٥٤	الخورزني
٥٥	المروزي
٥١	العباسي
٥٧	الكوهي
٥٩	المصافاتي
٥٩	المجريطي
٦١	ابن الشاطر
٦٣	سبط الماريني
٦٥	صلاح الدين قاضي زاده
٦٧	الباب الرابع : المراسد والأزياج والآلات العربية
٩٥	الباب الخامس : أفكار جديدة
١٦٣	سمت التيلة